

Docket No.: 50212-509

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
Tetsufumi TSUZAKI	:	Confirmation Number: 7179
Serial No.: 10/608,024	:	Group Art Unit: 2633
Filed: June 30, 2003	:	Examiner:
For:	:	
OPTICAL FIBER COMPONENT FOR RAMAN AMPLIFICATION, RAMAN AMPLIFIER AND OPTICAL COMMUNICATIONS SYSTEM		

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop New Utility Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. JP 2002-297846, filed on October 10, 2002.

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: December 8, 2003

10/608,024
Tetsufumi Tsuzaki.
December 5, 2003

日本国特許庁 *McDermott, Will & Emery*
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月10日
Date of Application:

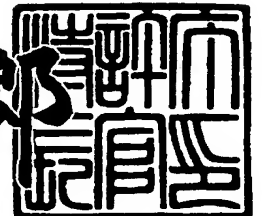
出願番号 特願2002-297846
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-297846]

出願人 住友電気工業株式会社
Applicant(s):

2003年 7月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054230

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0521

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/35

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

【氏名】 津崎 哲文

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088155

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100110582

【弁理士】

【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【パリ条約による優先権等の主張】

【国名】 アメリカ合衆国

【出願日】 2002年 7月12日

【出願番号】 60/395314

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ラマン増幅用光ファイバ部品、ラマン増幅器及び光通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに波長の異なる複数チャネルの信号光をラマン増幅するラマン増幅用光ファイバと、

前記ラマン増幅用光ファイバ中の所定位置に挿入された、前記信号光とは逆の方向に伝搬する光を選択的に 10 dB 以上減衰させる装置とを備え、

前記装置は、前記ラマン増幅用光ファイバの信号出力端における MPI (Multi-Path Interference) クロストークの絶対値 $|MPI-XT|$ と光 SN 比 OSNR とが、

$$0 \leq \log \left(\left(|MPI-XT| + OSNR \right) / |MPI-XT| \right) \leq 0.1$$

なる条件を満たす位置に挿入されていることを特徴とするラマン増幅用光ファイバ部品。

【請求項 2】 互いに波長の異なる複数チャネルの信号光をラマン増幅するラマン増幅用光ファイバと、

前記ラマン増幅用光ファイバ中の所定位置に挿入された、前記信号光とは逆の方向に伝搬する光を選択的に 10 dB 以上減衰させる装置とを備え、

前記装置は、前記ラマン増幅用光ファイバの信号出力端における DRBS-XT (Double Rayleigh Back Scattering-Cross Talk) の絶対値 $|DRBS-XT|$ と光 SN 比 OSNR とが、

$$0 \leq \log \left(\left(|DRBS-XT| + OSNR \right) / |DRBS-XT| \right) \leq 0.1$$

なる条件を満たす位置に挿入されていることを特徴とするラマン増幅用光ファイバ部品。

【請求項 3】 前記装置は、前記励起光の波長における実効長を 1 とするとき、該励起光の入射位置から所定距離離れた位置であって該入射位置から見て実効長が 0.4 ~ 0.6 となる位置に配置されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のラマン増幅用光ファイバ部品。

【請求項 4】 前記装置は、前記ラマン増幅用光ファイバ全体で得られる利得を 1 とするとき、前記信号入射端から所定距離離れた位置であって該ラマン増

幅用光ファイバの長手方向に沿った利得分布において 0.4～0.6 の利得が得られる位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 項記載のラマン増幅用光ファイバ部品。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか一項記載のラマン増幅用光ファイバ部品を備えたラマン増幅器。

【請求項 6】 前記ラマン増幅用光ファイバに、所定波長帯域においてラマン利得を発生させるための励起光を供給する励起光光源と、

前記励起光光源からの励起光を前記ラマン増幅用光ファイバに導くための合波構造をさらに備えたことを特徴とする請求項 5 記載のラマン増幅器。

【請求項 7】 前記ラマン増幅用光ファイバのラマン利得係数を g_R 、実効断面積を A_{eff} とするとき、励起光波長において、該ラマン増幅用光ファイバの実効断面積に対するラマン係数の比 g_R/A_{eff} は、 $5(1/W\text{ km})$ 以上であることを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のラマン増幅器。

【請求項 8】 請求項 5～7 のいずれか一項記載のラマン増幅器を含む光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、互いに異なる波長を有する複数チャネルの信号光をラマン増幅するためのラマン増幅用光ファイバ部品、それを含むラマン増幅、及び該ラマン増幅器を含む光通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

信号光を利用して通信を行う光通信システムにおいて、送信器から送出された該信号光は光伝送路を伝搬する際の伝送損失により、受信器に到達するときにはその光パワーが小さくなる。受信器に到達した信号光の光パワーが所定値以下であると、受信エラーが発生して正常に光通信が行えない場合がある。そこで、送信器と受信器との間に光増幅器を設け、この光増幅器により信号光を増幅することで、光伝送路中における信号光の伝送損失の補償が行われている。

【0003】

また、互いに異なる波長を有する複数チャネルの信号光を多重化して伝送する波長分割多重（WDM：Wavelength Division Multiplexing）光通信システムでは、光増幅器の増幅波長帯域における利得スペクトルを平坦にすることが重要である。なぜなら、この増幅波長帯域において利得スペクトルが平坦でないと、信号チャネルごとに受信器で正常に受信されるケースと受信エラーとなるケースが発生する可能性があるからである。利得スペクトルの平坦化は、ラマン増幅器の場合、光伝送路に供給される複数チャネルの励起光（各励起チャネルの波長は互いに異なる）の各パワーを適切に設定することにより達成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

発明者は、従来のラマン増幅器を含む光通信システムについて検討した結果、以下のような課題を発見した。すなわち、ラマン増幅器内あるいはラマン増幅用光ファイバ内では種々の散乱成分が発生しており、これら散乱成分と信号光との間で発生するMP I クロストーク（Multi-Path Interference Cross Talk：Chris R. S, et al., IEEE Lightwave. Tech lett. Vol. 19, No. 4, April 2001参照）に起因して光通信システム全体の伝送特性が劣化する可能性がある。

【0005】

特に、S. A. E. Lewis, et al., IEEE Photon. Tech lett. Vol. 12, No. 5 May 2000には、上記MP I クロストークのうちDRBS-XT（Double Rayleigh Back Scattering-Cross Talk：信号光と同じ方向に伝搬するレイリー散乱成分と該信号光とのクロストーク）に着目し、1段型及び2段型のラマン増幅器における該DRBS-XTの測定及び評価が記載されている。しかしながら、この文献には、DRBS-XTを増幅することに起因した光通信システム全体の伝送特性劣化を回避するための具体的手段は何ら示されていない。

【0006】

この発明は上述のような課題を解決するためになされたものであり、ラマン増幅用光ファイバやラマン増幅器内で発生する種々の散乱成分を増幅することに起因した伝送特性の劣化を効果的に抑制する構造を備えたラマン増幅用光ファイバ

部品、それを含むラマン増幅器及び該ラマン増幅器を含む光通信システムを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、この発明に係るラマン増幅用光ファイバ部品は、ラマン増幅用光ファイバと、該ラマン増幅用光ファイバの信号光出射端から所定距離離れた位置に配置された減衰装置とを備える。上記ラマン増幅用光ファイバは、互いに波長の異なる複数チャネルの信号光を励起光（1又はそれ以上の励起チャネルを含む）を供給することによりラマン増幅する。上記減衰装置は、信号光とは逆の方向に伝搬する光を選択的に10dB以上減衰させる装置であって、上記ラマン増幅用光ファイバの信号出力端におけるMPI（Multi-Path Interference）クロストークの絶対値 $|MPI-XT|$ と光SN比OSNRとが、以下の式（1）を満たす上記ラマン増幅用光ファイバ上の位置に配置される。

【0008】

$$0 \leq \log \left(\left(|MPI-XT| + OSNR \right) / |MPI-XT| \right) \leq 0.1 \quad \dots (1)$$

【0009】

特に、この発明に係るラマン増幅用光ファイバ部品において、上記MPIクロストークのうち、DRBS-XT（Double Rayleigh Back Scattering-Cross Talk）の増幅を抑制するためには、上記減衰装置は、上記ラマン増幅用光ファイバの信号出力端におけるDRBS-XTの絶対値 $|DRBS-XT|$ と光SN比OSNRとが、以下の式（2）を満たす上記ラマン増幅用光ファイバ上の位置に上記減衰装置配置されるのが好ましい。

【0010】

$$0 \leq \log \left(\left(|DRBS-XT| + OSNR \right) / |DRBS-XT| \right) \leq 0.1 \quad \dots (2)$$

【0011】

当該ラマン増幅用光ファイバによれば、上述の式（1）あるいは式（2）を満たすように、上記減衰装置がラマン増幅用光ファイバの信号出射端から所定距離離れた位置に配置されることにより、このラマン増幅用光ファイバ内あるいは該ラマン増幅用光ファイバを含むラマン増幅器内で発生する散乱成分の増幅に起因

した伝送特性の劣化要因が効果的に排除される。

【0012】

なお、上記減衰装置は、励起光の波長における実効長を1とするとき、該励起光の入射位置から所定距離離れた位置であって該入射位置から見て実効長が0.4～0.6となる位置に配置されるのが好ましい。また、上記減衰装置は、ラマン増幅用光ファイバ全体で得られる利得を1とするとき、信号入射端から所定距離離れた位置であって該ラマン増幅用光ファイバの長手方向に沿った利得分布において0.4～0.6の利得が得られる位置に配置されてもよい。

【0013】

この発明に係るラマン増幅器は、上述のような構造を備えたラマン増幅用光ファイバを含む。さらに、当該ラマン増幅器は、励起光光源と、励起光の合波構造を備える。上記励起光光源は、上記ラマン増幅用光ファイバに、所定波長帯域においてラマン利得を発生させるための励起光を供給する。また、上記合波構造は、励起光光源からの励起光をラマン増幅用光ファイバに導く。

【0014】

また、この発明に係るラマン増幅器において、ラマン増幅用光ファイバの実効断面積 A_{eff} に対するラマン利得係数 g_R の比 g_R/A_{eff} は、励起光波長に対して $5(1/\text{W km})$ 以上であるのが好ましい。比 g_R/A_{eff} が $5(1/\text{W km})$ 以上であれば、ラマン増幅用光ファイバの短尺化が可能になり、該ラマン増幅用光ファイバ内で反射した信号光の増幅に起因した伝送特性の劣化が効果的に抑制されるからである。

【0015】

なお、この発明に係る光通信システムは、互いに異なる波長を有する複数チャネルの信号を光伝送路へ送出する送信器と、該光伝送路を伝搬した信号光を受信する受信器と、これら送信器と受信器との光伝送路中に配置された、上述のようなラマン増幅器とを備える。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係るラマン増幅用光ファイバ部品、ラマン増幅器及び光通信

システムの各実施形態を図1～図6を用いて説明する。なお、図面の説明において、同一部位には同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0017】

まず、図1は、この発明に係るラマン増幅用光部品の一実施形態の構成を示す図である。図1に示されたように、この発明に係るラマン増幅用光ファイバ部品は、信号入射端Aと信号出射端Bを有するラマン増幅用光ファイバ100を備え、このラマン増幅用光ファイバ100を構成する前段光ファイバ110と後段光ファイバ120との間にあって、ラマン増幅用光ファイバ100の信号出力端Bから距離Lだけ離れた位置に減衰装置130が配置されている。特に、この減衰装置130は、ラマン増幅用光ファイバ100の信号出射端Bから信号入射端Aに向かって伝搬する光（信号光とは逆方向に伝搬する光）を選択的に10dB以上減衰させる光学部品であって、この実施形態では、信号入射端Aから信号出射端Bに向かって伝搬する光を通過させる一方、逆方向に伝搬する光を遮断する光アイソレータが適用されている。

【0018】

具体的に減衰装置130が配置される、ラマン増幅用光ファイバ100の信号出力端Bから距離Lだけ離れた位置では、ラマン増幅用光ファイバ100の信号出力端BにおけるMPI（Multi-Path Interference）クロストークの絶対値 $|MPI-XT|$ と光SN比OSNRとが、以下の式（3）を満たしている。

【0019】

$$0 \leq \log \left(\left(|MPI-XT| + OSNR \right) / |MPI-XT| \right) \leq 0.1 \quad \cdots (3)$$

【0020】

特に、上記MPIクロストークのうち、DRBS-XT（Double Rayleigh Back Scattering-Cross Talk）の増幅を抑制するためには、ラマン増幅用光ファイバ100の信号出力端BにおけるDRBS-XTの絶対値 $|DRBS-XT|$ と光SN比OSNRとが、以下の式（4）を満たしている。

【0021】

$$0 \leq \log \left(\left(|DRBS-XT| + OSNR \right) / |DRBS-XT| \right) \leq 0.1 \quad \cdots (4)$$

【0022】

なお、上記減衰装置 130 は、ラマン増幅用光ファイバ 100 に供給される励起光の波長における実効長を 1 とするとき、該励起光の入射端から所定距離離れた位置であって該入射位置から見て実効長が 0.4～0.6 となる位置に配置されるのが好ましい。また、上記減衰装置 130 は、ラマン増幅用光ファイバ 100 全体で得られる利得を 1 とするとき、信号光入射端 A から所定距離離れた位置であって該ラマン増幅用光ファイバ 100 の長手方向に沿った利得分布において 0.4～0.6 の利得が得られる位置に配置されてもよい。

【0023】

図 2 は、この発明に係るラマン増幅器における第 1 実施形態の構成を示す図である。この第 1 実施形態に係るラマン増幅器 200 は、上述のラマン増幅用光ファイバ部品（図 1）を含み、減衰装置 130（例えば光アイソレータ）によって分離された前段光ファイバ 110 及び後段光ファイバ 120 それぞれに励起光を供給することによりラマン増幅を可能にする双方向励起型ラマン増幅器である。

【0024】

この第 1 実施形態に係るラマン増幅器 200 は、前方励起用励起光ユニット 230、後方励起用励起光ユニット 240、前方励起用励起光ユニット 230 からの励起光を前段光ファイバ 110 に導くための合波器 210、後方励起用励起光ユニット 240 からの励起光を後段光ファイバ 120 に導くための合波器 220 とを備える。当該ラマン増幅器 200 の入射端 201 から取り込まれた信号光は、前段光ファイバ 110 においてラマン増幅された後、減衰装置 130 を通過する。減衰装置 130 を通過した信号光は、続いて後段光ファイバ 120 へ到達し再度ラマン増幅される。このように 2 段ラマン増幅された信号光が当該ラマン増幅器 200 の出射端 202 から光伝送路へ出力される。

【0025】

図 3 は、この発明に係るラマン増幅器における第 2 実施形態の構成を示す図である。この第 2 実施形態に係るラマン増幅器 300 は、後方励起型ラマン増幅器であり、後段光ファイバ 120 へ供給された励起光を前段光ファイバ 110 へ導き、上述の第 1 実施例と同様に 2 段ラマン増幅を可能にすべく、後段光ファイバ 120 を伝搬した励起光を前段光ファイバ 110 へ、減衰装置 130 を介するこ

となく導くためのバイパス線路 340 が設けられている。

【0026】

この第2実施形態に係るラマン増幅器 300 は、後段光ファイバ 120 へ励起光を供給するための励起光ユニットと、ラマン増幅用光ファイバ 100（減衰装置 130 を介して前段光ファイバ 110 及び後段光ファイバ 120 で構成される）の信号入射端と入射端 301 の間に側に配置された光アイソレータ 370、励起光ユニットからの励起光（複数チャネル）をラマン増幅用光ファイバ 100 に導くとともに、該ラマン増幅用光ファイバ 100 においてラマン増幅された信号光を出力端 302 へ導くための光サーキュレータ 310 を備える。なお、励起光ユニットは、互いに異なる波長の励起光を出力する複数の励起光光源 330 と、これら励起光光源 330 からの励起光を合波し、光サーキュレータ 310 へ導くための合波器 320 から構成されている。

【0027】

また、この第2実施形態に係るラマン増幅器 300 は、ラマン増幅用光ファイバ 100 の一部を構成する後段光ファイバ 120 に供給された励起光を減衰装置 130 を介することなく前段光ファイバ 110 へ導くため、波長分波器 360、波長合波器 350、及びこれら合分波器 350、360 を接続し、励起光を後段光ファイバ 120 から前段光ファイバ 110 へ導くためのバイパス線路（光ファイバ）340 をさらに備える。

【0028】

図4は、長さ 5 km のラマン増幅用光ファイバ 100 に関し、減衰装置 130 の挿入位置と DRBS-XT との関係（図4（a））、及び該減衰装置 130 の挿入位置と利得 15 dB が得られる励起光パワーとの関係（図4（b））をそれぞれ示すグラフである。なお、図4（a）において、グラフ G410 は光 SN 比、グラフ G420 は DRBS-XT、グラフ G430 は実効光 SN 比の信号光出力端における測定値を示している。一方、図5は、長さ 5 km のラマン増幅用光ファイバ 100 に関し、減衰装置 130 の挿入位置と DRBS-XT との関係（図5（a））、及び該減衰装置 130 の挿入位置と利得 20 dB が得られる励起光パワーとの関係（図5（b））をそれぞれ示すグラフである。この図5（a）において、グラフ G

510は光SN比、グラフG520はDRBS-XT、グラフG530は実効光SN比の信号光出力端における測定値を示している。

【0029】

これら図4(a)及び図5(a)から分かるように、DRBS-XT量は、信号光と逆方向に伝搬する光を選択的に10dB以上減衰させる減衰装置130の挿入位置によって最大値を取る。すなわち、ラマン増幅用光ファイバ100の信号出射端BにおけるDRBS-XTの絶対値 $|DRBS-XT|$ と該信号出力端Bにおける光SN比OSNRの関係が上記式(4)を満たす位置に上記減衰装置130が挿入されるとき、DRBS-XTによる光SN比の実効的な劣化量を加味した実効光SN比 $OSNR_{eff}$ の、該光SN比からの劣化量は1dB以下となり、ラマン増幅器が適用された光通信システムにおける伝送特性の劣化を効果的に抑制することができる。

【0030】

なお、ラマン増幅用光ファイバ100中に挿入される減衰装置130は、励起光の波長における実効長を1とすると、該ラマン増幅用光ファイバ100において励起光の入射位置から所定距離離れた位置であって該入射位置から見て実効長が0.4～0.6となる位置に配置されても、効果的に伝送特性の劣化が抑制される。このとき、図4(a)及び図5(a)それぞれにおいて、減衰装置130の挿入位置は、2950m～3635mの範囲となる。

【0031】

また、ラマン増幅用光ファイバ100中に挿入される減衰装置130は、該ラマン増幅用光ファイバ100全体で得られる利得を1とすると、信号光の入射位置から所定距離離れた位置であって該ラマン増幅用光ファイバ100の長手方向に沿った利得分布において0.4～0.6の利得が得られる位置に配置されても、同様に光通信システムにおける伝送特性の劣化を効果的に抑制することができる。このとき、図4(a)において減衰装置130の挿入位置は、2450m～3450mの範囲となる。図5(a)において減衰装置130の挿入位置は、2400m～3400mの範囲となる。

【0032】

ラマン増幅用光ファイバ100の実効断面積 A_{eff} に対するラマン利得係数 g

Rの比 gR/A_{eff} は、励起光波長に対して $5(1/Wkm)$ 以上であるのが好ましい。比 gR/A_{eff} が $5(1/Wkm)$ 以上であれば、ラマン増幅用光ファイバ100自身の短尺化が可能になり、該ラマン増幅用光ファイバ100内で反射した信号光の増幅に起因した伝送特性の劣化が効果的に抑制される（DRBS-XT自体の発生が抑制される）からである。

【0033】

図6は、この発明に係る光通信システムの構成を示す図である。この図6に示されたように、当該光通信システムは、互いに波長の異なる複数チャネルの信号光（WDM信号）を光伝送路410へ送出するための送信器（TX）400と、光伝送路410を伝搬した信号光を受信するための受信器（RX）420を備えるとともに、これら送信器400と受信器420の間の光伝送路410中に配置された、上述のような構造を有するラマン増幅器200（300）を備える。

【0034】

この図6に示された光通信システムは、上述のような構造を有するラマン増幅器200（300）が適用されることにより、DRBS-XT等の散乱成分の発生に起因した伝送特性の劣化が効果的に抑制される。

【0035】

【発明の効果】

以上のようにこの発明によれば、信号光とは逆の方向に伝搬する光を選択的に10dB以上減衰させる装置が、ラマン増幅用光ファイバの信号出力端におけるMPI（Multi-Path Interference）クロストークの絶対値 $|MPI-XT|$ と光SN比OSNR、あるいはDRBS-XTの絶対値 $|DRBS-XT|$ と光SN比OSNRが、上記式（3）や式（4）を満たすラマン増幅用光ファイバ上の位置に配置される。これにより、ラマン増幅用光ファイバ内あるいは該ラマン増幅用光ファイバを含むラマン増幅器内で発生する散乱成分の増幅に起因した伝送特性の劣化要因が効果的に排除されるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明に係るラマン増幅用光部品の一実施形態の構成を示す図である。

【図 2】

この発明に係るラマン増幅器における第 1 実施形態の構成を示す図である。

【図 3】

この発明に係るラマン増幅器における第 2 実施形態の構成を示す図である。

【図 4】

長さ 5 k m のラマン増幅用光ファイバに関し、減衰装置の挿入位置と DRBS-XT との関係、及び該減衰装置の挿入位置と利得 1 5 d B が得られる励起光パワーとの関係をそれぞれ示すグラフである。

【図 5】

長さ 5 k m のラマン増幅用光ファイバに関し、減衰装置の挿入位置と DRBS-XT との関係、及び該減衰装置の挿入位置と利得 2 0 d B が得られる励起光パワーとの関係をそれぞれ示すグラフである。

【図 6】

この発明に係る光通信システムの構成を示す図である。

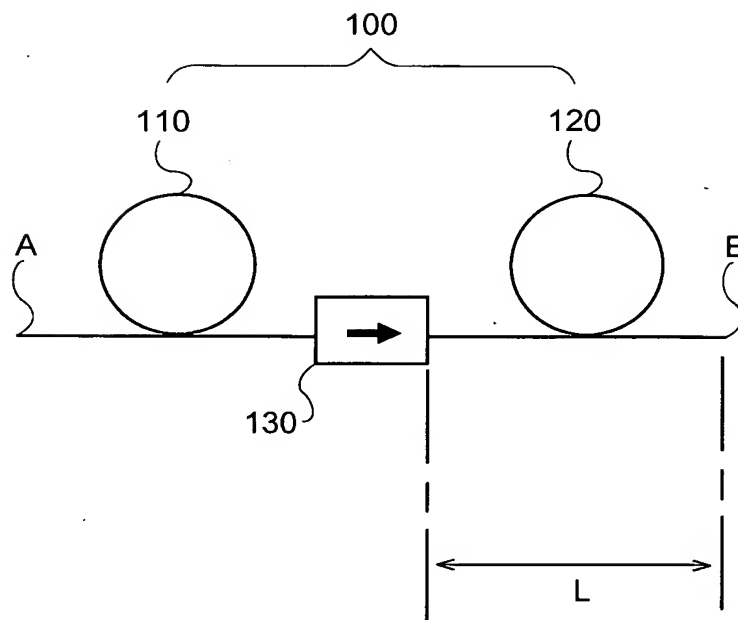
【符号の説明】

1 0 0 … ラマン増幅用光ファイバ、 1 3 0 … 減衰装置（光アイソレータ）、 2 0 0、 3 0 0 … ラマン増幅器、 3 3 0 … 励起光光源。

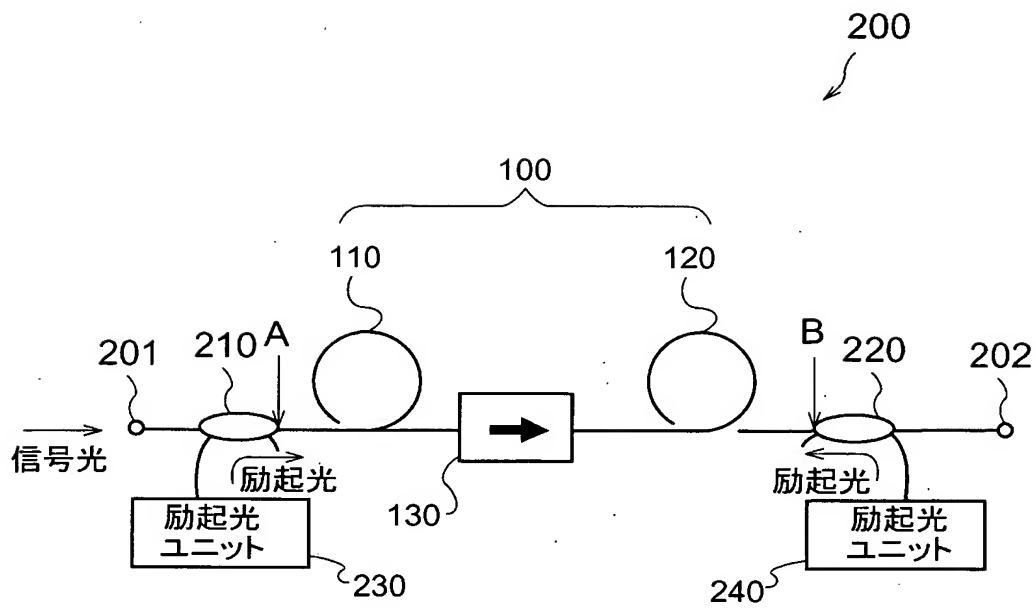
【書類名】

図面

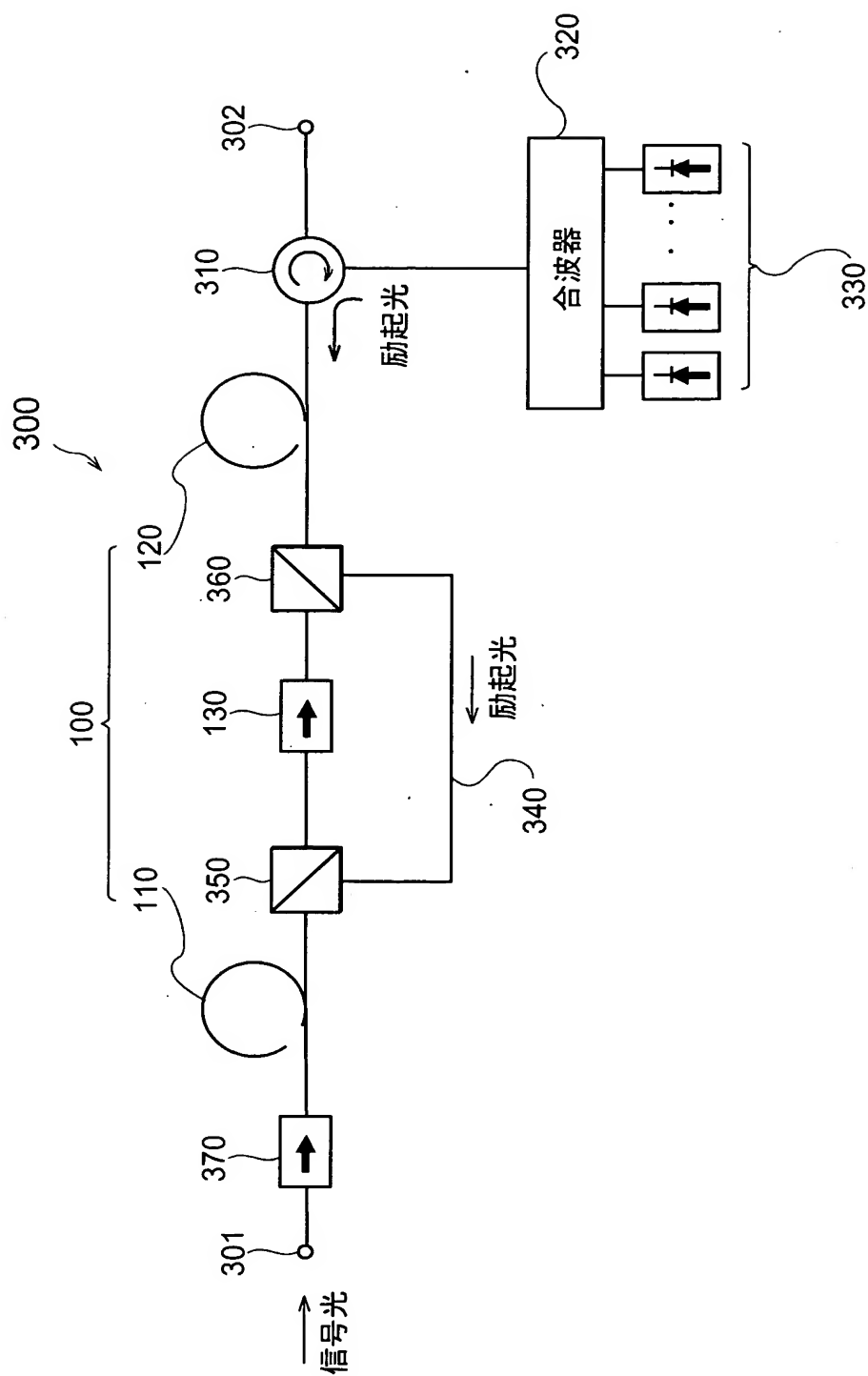
【図 1】



【図 2】

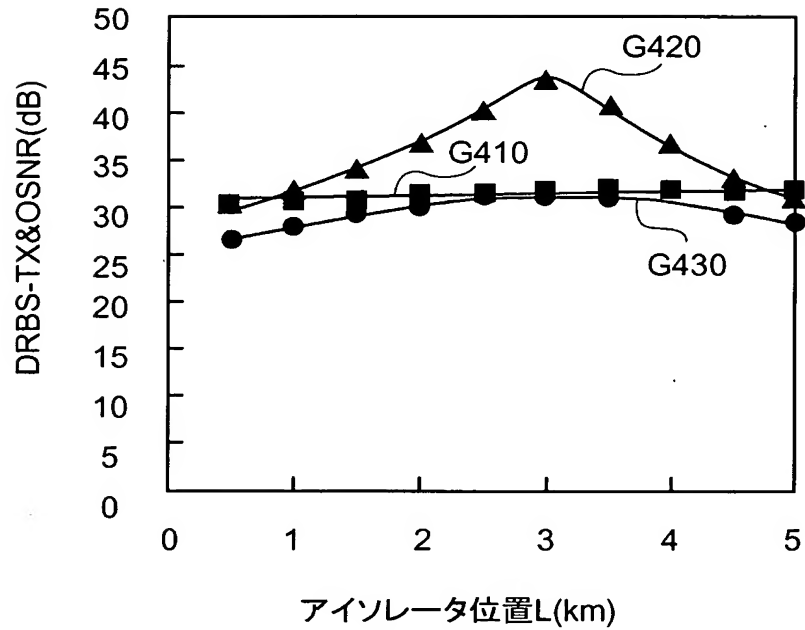


【図 3】

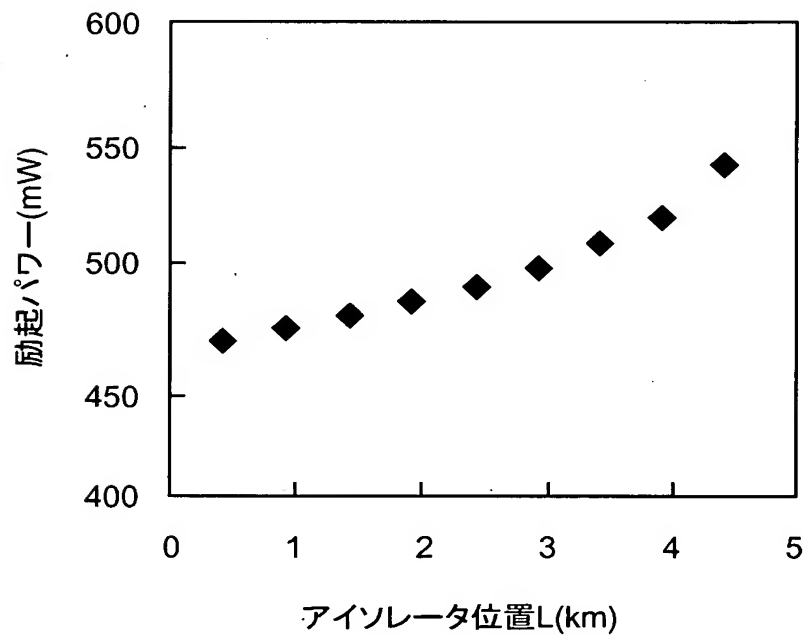


【図 4】

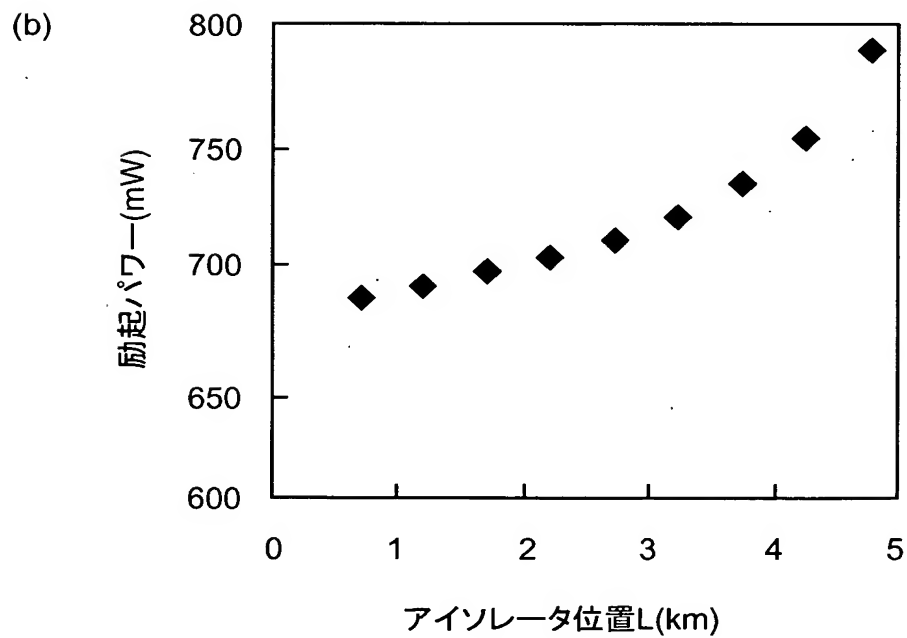
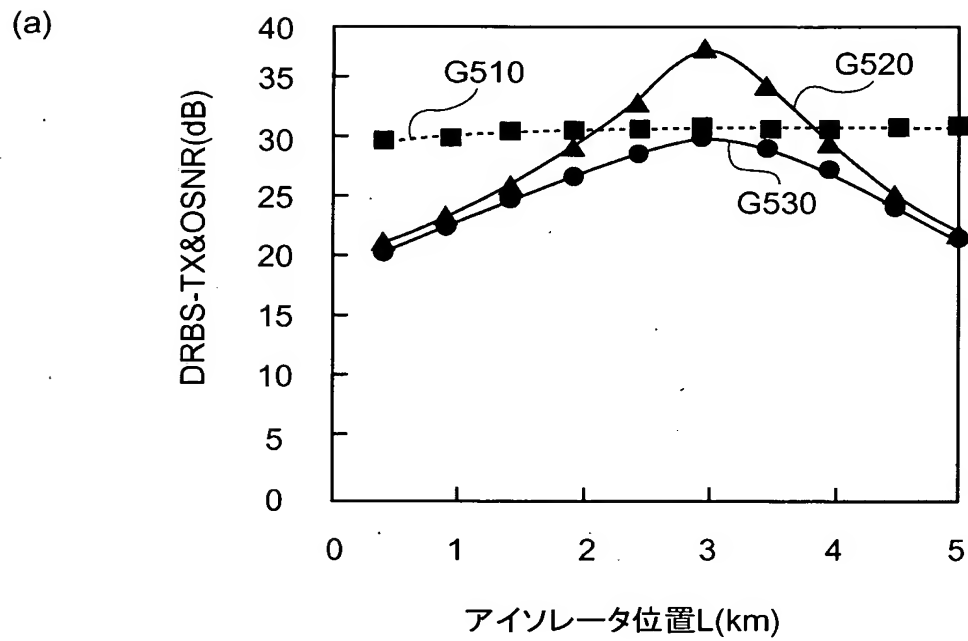
(a)



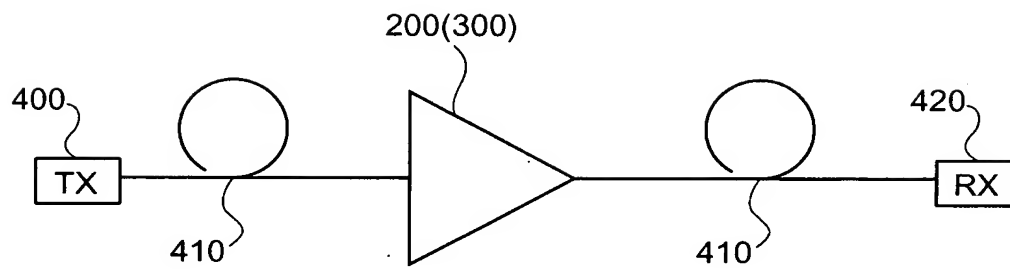
(b)



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 散乱成分を増幅することに起因した伝送特性の劣化を効果的に抑制する構造を備えたラマン増幅用光ファイバ部品等を提供する。

【解決手段】 当該ラマン増幅用光ファイバ部品は、ラマン増幅用光ファイバ(100)を備えるとともに、該ラマン増幅用光ファイバ(100)の信号出力端(B)におけるMPIクロストークの絶対値 $|MPI-XT|$ と光S/N比OSNRとが、

$$0 \leq \log \left(\left(|MPI-XT| + OSNR \right) / |MPI-XT| \right) \leq 0.1$$

なる条件を満たす位置に配置された、信号光とは逆の方向に伝搬する光を選択的に10dB以上減衰させる装置(130)を備える。

【選択図】 図1

特願 2002-297846

出願人履歴情報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名

住友電気工業株式会社